



本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年10月26日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-326753

出 願 人
Applicant (s):

株式会社エム・アール・システム研究所

RECEIVED

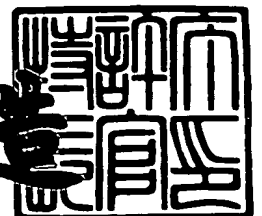
JUL 12 2001

TECHNOLOGY CENTER R3700

2001年 3月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 MR11225

【提出日】 平成12年10月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 27/00

【発明の名称】 画像観察装置

【請求項の数】 19

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地 株式会社
エム・アール・システム研究所内

【氏名】 高木 章成

【特許出願人】

【識別番号】 397024225

【氏名又は名称】 株式会社エム・アール・システム研究所

【代表者】 遠藤 一郎

【代理人】

【識別番号】 100086818

【弁理士】

【氏名又は名称】 高梨 幸雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009623

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709456

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像観察装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像情報を表示する画像表示手段、該画像表示手段に表示された画像情報を観察眼の網膜に投影する表示光学系を有し、該画像情報を観察する画像観察装置において、観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させる入射光束制御手段を有していることを特徴とする画像観察装置。

【請求項 2】

前記画像表示手段に表示する画像情報に対応して、前期入射光束制御手段により観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴とする請求項 1 の画像観察装置。

【請求項 3】

観察者の瞳孔位置を検出する瞳孔位置検出手段を有し、該瞳孔位置検出手段で得た情報をもとに、前記入射光束制御手段により観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴とする請求項 1 または 2 の画像観察装置。

【請求項 4】

前記瞳孔位置検出手段は、眼球照明手段及び該眼球照明手段による照明光の眼球による反射光を受光する受光手段を有していることを特徴とする請求項 3 の画像観察装置。

【請求項 5】

前記眼球照明手段による照明光は赤外光であることを特徴とする請求項 4 の画像観察装置。

【請求項 6】

前記画像表示手段を照明する照明手段を有し、該照明手段が有する照明光源は前記表示光学系により観察眼の入射瞳位置又はその近傍に結像され、該照明手段の発光状態を制御することにより、観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 7】

前記画像表示手段は、透過型の空間変調素子を有していることを特徴とする請求項 6 の画像観察装置。

【請求項 8】

前記画像表示手段は、反射型の空間変調素子を有していることを特徴とする請求項 6 の画像観察装置。

【請求項 9】

前記照明手段は、発光体アレイを有していることを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 10】

前記照明手段は、面光源と空間変調素子を有していることを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 11】

前記照明光手段は、点光源、正のパワーを有する光学系を有していることを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 12】

前記画像表示手段は自発光型または光源一体型表示素子であり、該画像表示手段からの光束を制限する空間変調素子を有し、該空間変調素子は前記表示光学系により観察眼の入射瞳位置又はその近傍に結像され、該空間変調素子を制御することにより、観察眼の入射瞳面上への入射光束の状態を変化させていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 13】

前記空間変調素子は 2 次元画素構造を有していることを特徴とする請求項 12 の画像観察装置。

【請求項 14】

前記空間変調素子は、透過型の空間変調素子であることを特徴とする請求項 1 または 13 の画像観察装置。

【請求項 15】

前記空間変調素子は、反射型の空間変調素子であることを特徴とする請求項 1 または 13 の画像観察装置。

【請求項 1 6】

前記表示光学系は、アジムス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転対称反射面を含むプリズム体を有していることを特徴とする請求項 1 から 1 5 のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項 1 7】

画像情報を表示する画像表示手段、該画像表示手段に表示させた画像情報に基づく光束を観察眼の入射瞳を介し網膜上に導光する表示光学系を有し、該画像情報を観察する画像観察装置において、該画像表示手段に表示する画像情報に対応して観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させる入射光束制御手段を有していることを特徴とする画像観察装置。

【請求項 1 8】

観察者の瞳孔位置を検出する瞳孔位置検出手段を有し、該瞳孔位置検出手段で得た情報をもとに、前記入射光束制御手段により観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴とする請求項 1 7 の画像観察装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 から 1 8 のいずれか一項の画像観察装置を観察者の左右眼用に一对設けたことを特徴とする画像観察システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、観察眼の網膜に直接画像情報を投影し、観察する画像観察装置及びそれを用いた画像観察システムに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、液晶表示パネル等の画像表示手段に基づく画像情報を観察する装置として網膜に直接画像を投影するタイプの画像観察装置が知られている。例えば特許番号第 2 6 7 9 1 7 6 号明細書に開示されている方式は、点光源で表示素子を照明し、その点光源の像を光学系により観察者の入射瞳に結像させることにより、ピンホールカメラの原理と同様に画像情報を観察している。このように構成

すると眼の結像能力に依存せず、画像情報を鮮明に観察することができる。

【 0 0 0 3 】

又、立体画像を観察する場合には、左右眼用に一対画像観察装置を設け、両眼視差を用いて立体視を行わせる。このように構成すると、観察像の結像状態が眼の調節に依存しないため、両眼視差のみで立体画像を観察した場合の、観察眼の輻輳と調節の矛盾を低減でき、観察者が自然な状態で立体画像を良好に観察することができる。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

網膜に直接画像を投影するタイプの画像観察装置は、原理的に観察眼の入射瞳位置での入射光束径が小さいため、広い画角の画像情報の観察には適さない。これは、図 2 2 に示すように、視野周辺部を注視する場合に、眼球 E を眼球回転中心 C を中心として回転させると、眼球回転中心 C と瞳孔 P（入射瞳）の位置が異なるため、瞳孔 P の位置が変化して光束が虹彩 I でけられ、眼球内に入射しなくなり、観察が不可能になるためである。

【 0 0 0 5 】

尚、図 2 2（A）は画像情報の視野中心を注視している場合を示し、表示光束 2 0 0 は虹彩 I にけられることなく瞳孔 P を通り観察眼 E に入射する。しかし、図 2 2（B）に示すように、視野周辺部を注視するために眼球 E を回転させると、表示光束 2 0 0 は虹彩 I でけられ、観察眼 E に入射しない。L は視線方向を表わす。

【 0 0 0 6 】

本発明は画像表示手段で表示された画像情報を観察するとき、視野中心より眼球を回転させて視野周辺部を注視しても光束が虹彩でけられることなく眼球内に入射し、広い画角の表示、観察が可能で、又立体画像の観察時には奥行き方向に広い範囲で空間を再現することができる。画像観察装置及びそれを用いた画像観察システムの提供を目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明の画像観察装置は、

画像情報を表示する画像表示手段、該画像表示手段に表示された画像情報を観察眼の網膜に投影する表示光学系を有し、該画像情報を観察する画像観察装置において、観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させる入射光束制御手段を有していることを特徴としている。

【 0 0 0 8 】

請求項 2 の発明は請求項 1 の発明において、

前記画像表示手段に表示する画像情報に対応して、前期入射光束制御手段により観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

請求項 3 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、

観察者の瞳孔位置を検出する瞳孔位置検出手段を有し、該瞳孔位置検出手段で得た情報をもとに、前記入射光束制御手段により観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

請求項 4 の発明は請求項 3 の発明において、

前記瞳孔位置検出手段は、眼球照明手段及び該眼球照明手段による照明光の眼球による反射光を受光する受光手段を有していることを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

請求項 5 の発明は請求項 4 の発明において、

前記眼球照明手段による照明光は赤外光であることを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

請求項 6 の発明は請求項 1 から 5 のいずれか一項の発明において、

前記画像表示手段を照明する照明手段を有し、該照明手段が有する照明光源は前記表示光学系により観察眼の入射瞳位置又はその近傍に結像され、該照明手段の発光状態を制御することにより、観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

請求項 7 の発明は請求項 6 の発明において、

前記画像表示手段は、透過型の空間変調素子を有していることを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

請求項 8 の発明は請求項 6 の発明において、

前記画像表示手段は、反射型の空間変調素子を有していることを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

請求項 9 の発明は請求項 6 から 8 のいずれか一項の発明において、

前記照明手段は、発光体アレイを有していることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

請求項 1 0 の発明は請求項 6 から 8 のいずれか一項の発明において、

前記照明手段は、面光源と空間変調素子を有していることを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

請求項 1 1 の発明は請求項 6 から 8 のいずれか一項の発明において、

前記照明光手段は、点光源、正のパワーを有する光学系を有していることを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 2 の発明は請求項 1 から 4 のいずれか一項の発明において、

前記画像表示手段は自発光型または光源一体型表示素子であり、該画像表示手段からの光束を制限する空間変調素子を有し、該空間変調素子は前記表示光学系により観察眼の入射瞳位置又はその近傍に結像され、該空間変調素子を制御することにより、観察眼の入射瞳面上への入射光束の状態を変化させていることを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 3 の発明は請求項 1 2 の発明において、

前記空間変調素子は 2 次元画素構造を有していることを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 4 の発明は請求項 1 2 又は 1 3 の発明において、

前記空間変調素子は、透過型の空間変調素子であることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 5 の発明は請求項 1 2 又は 1 3 の発明において、
前記空間変調素子は、反射型の空間変調素子であることを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 6 の発明は請求項 1 から 1 5 のいずれか一項の発明において、
前記表示光学系は、アジムス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転
対称反射面を含むプリズム体を有していることを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 7 の発明の画像観察装置は、
画像情報を表示する画像表示手段、該画像表示手段に表示させた画像情報に基
づく光束を観察眼の入射瞳を介し網膜上に導光する表示光学系を有し、該画像情
報を観察する画像観察装置において、該画像表示手段に表示する画像情報に対応
して観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させる入射光束制御手段を有
していることを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 8 の発明は請求項 1 7 の発明において、
観察者の瞳孔位置を検出する瞳孔位置検出手段を有し、該瞳孔位置検出手段で
得た情報をもとに、前記入射光束制御手段により観察眼の入射瞳面上への入射光
束の位置を変化させることを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 9 の発明の画像観察システムは請求項 1 から 1 8 のいずれか一項の画
像観察装置を観察者の左右眼用に一对設けたことを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

図 1 から図 3 は本発明の画像観察装置の基本概念の説明図である。

【 0 0 2 7 】

本発明による画像観察装置 S は、大別して照明光源 1 1 を有する照明手段 1 0
，画像情報 2 1 を表示する画像表示手段 2 0，表示光学系 3 0，制御手段 4 0 を
有している。

【 0 0 2 8 】

図 1 において、照明手段 1 0 は表示光学系 3 0 より観察眼 E の瞳孔（入射瞳）P の位置又はその近傍に照明光源 1 1 の像 1 1' を形成する。このとき照明光源像 1 1' の大きさは、観察眼 E の瞳孔 P の大きさより十分小さな大きさとなるように照明光源 1 1 の大きさ、表示光学系 3 0 の位置及び焦点距離等を設定する。表示光学系 3 0 は、画像情報 2 1 を観察眼 E の網膜上に直接投影又は画像情報 2 1 からの光束を入射瞳 P を介して観察眼 E の網膜上に導光している。観察者は、照明手段 1 0 により照明された画像表示手段 2 0 に表示された画像情報 2 1 の表示光学系 3 0 による像（拡大虚像）2 1' を観察する。

【 0 0 2 9 】

入射光束制御回路 4 1 は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段からの出力を基に、照明手段 1 0 を制御し照明光源 1 1 の発光面又は発光点の位置を変化させ、観察眼 E の瞳孔 P 位置での入射光束の位置を変化させる。

【 0 0 3 0 】

照明光源 1 1 は複数個の単位光源（1 1 a、1 1 b、・・・）により構成され、図 2、図 3 に示すように入射光束制御回路 4 1 は観察者の瞳孔 P の位置に応じて各々の単位光源 1 1 a ～ 1 1 c のうち少なくとも 1 つを点灯する。図 2 は観察者が画像情報 2 1 の視野中心部を注視している場合であり、入射光束制御回路 4 1 は照明手段 1 0 を制御し、単位光源 1 1 a を点灯させる。表示光学系 3 0 により観察眼 E の瞳孔 P 上に光源像 1 1' a が形成され、観察者は画像情報 2 1 の表示光学系 3 0 による像 2 1' を観察することができる。観察者が画像情報 2 1 の視野周辺部を注視している場合は、図 3 に示すように、入射光束制御回路 4 1 は照明手段 1 0 を制御し、単位光源 1 1 b を点灯させる。表示光学系 3 0 により観察眼 E の瞳孔 P 上に光源像 1 1' b が形成され、観察者は画像情報 2 1 の表示光学系 3 0 による像 2 1' を観察することができる。

【 0 0 3 1 】

このように構成すると、観察者の入射瞳 P の位置での入射光束の径が小さいため、所謂ピンホールカメラと同様の原理により、観察者の眼球光学系の結像能力に依存せず、鮮明に画像情報 2 1 の画像を観察することができる。さらに画像情

報 2 1 の視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となる。

【 0 0 3 2 】

図 4 から図 9 は照明手段 1 0 の照明光源 1 1 の具体的な動作のうちのいくつかの構成を示したものである。

【 0 0 3 3 】

例えば図 4 に示すように、照明光源 1 1 は面積的に複数の領域に分割された単位光源 5 1 を複数有するように構成されている。入射光束制御回路 4 1 は観察眼の瞳孔位置に応じて各単位光源を点灯させる。

【 0 0 3 4 】

照明光源 1 1 は E L パネルや L E D アレイのような発光体アレイ、または図 5 から図 8 に示したような構造となっている。

【 0 0 3 5 】

図 5 において、単位光源 5 1 は発光体 5 2 と、それからの光束で照明されたピンホール 5 3 により構成される。遮光板 5 4 は隣接する発光体 5 2 の光束が漏れこむことを防止するためのものである。

図 6 において、単位光源 5 1 は発光体 5 2 と、それからの光束で照明された拡散板 5 5 により構成される。遮光板 5 4 は隣接する発光体の光束が漏れこむことを防止するためのものである。

【 0 0 3 6 】

図 7 において、照明光源 1 1 は冷陰極管及び導光板などの面発光光源 5 6 及び透過型液晶パネルなどの透過型の空間変調素子 5 7 で構成される。単位光源 5 1 は透過型の空間変調素子 5 7 の一面素あるいは数画素で構成される。

【 0 0 3 7 】

図 8 において、照明光源 1 1 は面発光光源 5 8、レンズ 5 9、ハーフミラー 6 1 及び反射型液晶パネルなどの反射型の空間変調素子 6 0 で構成される。単位光源 5 1 は透過型空間変調素子 6 0 の一面素（6 0 a、6 0 b、6 0 c）あるいは数画素で構成される。ここで面発光光源 5 8 からの光束はハーフミラー 6 1 で反射し、空間変調素子 6 0 に入射する。空間変調素子 6 0 で光変調された光束はハ

ーフミラー 6 1 を通過し、画像表示手段（図 1 参照）を照明する。

【 0 0 3 8 】

また、照明光源 1 1 の他の構成として図 9 に示した構成でも実現することができる。同図の左側は要部側面図を示し、右側は要部正面図を示している。照明光源 1 1 は略点光源とみなせる光源 6 2、正のパワーの照明レンズ 6 3、拡散板 6 4 を有している。図 9（A）に示すように、光源 6 2 と拡散板 6 4 の拡散面 6 4 a を共役関係にすると、照明光源 1 1 は小さな面積の発光面 1 1 a を有する光源となる。図 9（B）、（C）に示すように、照明レンズ 6 3 あるいは光源 6 2 を光軸と垂直方向に移動させることにより、照明光源 1 1 の発光面 1 1 a の位置を変化させることが可能である。

【 0 0 3 9 】

以上のように照明光源 1 1 を構成することにより、面積的に分割した複数の単位光源を実現することができる。なお、単位光源の形状は必ずしも図示したような矩形である必要は無く、円形、楕円形、多角形などどのような形状でも良い。また図 4 に示すように各単位光源は連続的に配列されている必要は無く、離散的に配列されていても良い。

【 0 0 4 0 】

次に本発明の画像観察装置の各実施形態について説明する。

（実施形態 1）

図 1 0 は本発明の画像観察装置の実施形態 1 の要部概略図である。本装置は照明光源 1 1 を有する照明手段 1 0、画像情報を表示する画像表示手段 2 0、照明手段 1 0 の照明光源 1 1 の像を観察眼 E の瞳孔 P の位置又はその近傍に結像するとともに、照明手段 1 0 からの光束により照明された画像表示手段 2 0 に表示された画像情報を観察眼 E の眼底に直接投影する表示光学系 3 0、そして制御手段 4 0 を有している。

【 0 0 4 1 】

照明手段 1 0 の照明光源 1 1 から射出した光束は、偏光板 3 3 を通過し直線偏光となり、ハーフミラー 3 1 でその一部が反射し、レンズ 3 2 に導かれ屈折され表示手段 2 0 の表示素子 2 2 に導かれる。表示素子 2 2 は画素構造を有する反射

型液晶パネルなどの反射型の表示素子であり、例えば“ON”表示部分の画素に入射した直線偏光の偏光方向を90度回転させて反射し、“OFF”表示部分の画素に入射した直線偏光の偏光方向を保存して反射するという機能を有する。

【0042】

表示素子22で反射された光束は、再びレンズ32で屈折されハーフミラー31でその一部が透過し、偏光板34に導かれる。偏光板34は偏光板33と透過偏光軸が直交するように配置されている。表示素子22の“ON”表示部分の画素からの反射光は、偏光方向が90度回転しているため偏光板34を通過し、観察眼Eに導かれる。しかし、表示素子22の“OFF”表示部分の画素からの反射光は、偏光方向が保存されているため偏光板34で遮断され、観察眼Eには入射しない。

【0043】

照明光源11は表示光学系30により観察眼Eの瞳孔Pの位置に照明光源11の像11'を形成する。このとき照明光源像11'の大きさは、観察眼Eの瞳孔Pより十分小さな大きさとなるように照明光源11の大きさ、表示光学系30の位置及び焦点距離等を設定する。観察者は、照明手段10からの光束により照明された画像表示手段20に表示された画像情報を観察する。

【0044】

入射光束制御回路41は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、照明手段10を制御し照明光源11の発光面の位置を変化させ、観察眼Eの瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【0045】

反射型の表示素子22としては、必ずしも液晶パネルである必要は無く、マイクロミラーデバイス等でも良い。マイクロミラーデバイスを用いた場合は、偏光板33、34は不要である。

【0046】

図10に示した実施形態においては、表示光学系30にレンズを用いたが、図11に示すように球面、非球面、楕円面、双曲面等の曲率を有した反射鏡（凹面鏡）を用いて構成しても良い。

【0047】

図11において、図10に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。

【0048】

照明手段10の照明光源11を射出した光束は、偏光板33を通過し直線偏光となり、ハーフミラー31でその一部が透過し、表示手段20の表示素子22に導かれる。表示素子22で反射された光束は、ハーフミラー31でその一部が反射し、凹面鏡32で反射され再びハーフミラー31でその一部が透過し、偏光板34に導かれる。図10に示した実施形態と同様に、表示素子22の“ON”表示部分の画素からの反射光は、観察眼Eに導かれ、表示素子22の“OFF”表示部分の画素からの反射光は、観察眼Eには入射しない。ここで偏光板33、34は照明光源11から射出し、ハーフミラー31で観察眼E側に反射する光束を遮断し、観察眼Eに入射することを防止する役割も有する。

【0049】

入射光束制御回路41は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、照明手段10を制御し照明光源11の発光面の位置を変化させ、観察眼Eの瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【0050】

図10、11に示した実施形態においては、表示手段20の表示素子として反射型の表示素子を用いたが、図12に示すように透過型の表示素子23を用いても良い。

【0051】

図12において、図10、図11に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。照明手段10の照明光源11を射出した照明光束はレンズ35で屈折され表示手段20の表示素子23に導かれる。表示素子23は偏光板及び透過型液晶パネルなどで構成される透過型表示素子である。表示素子23を通過した光束は、ハーフミラー31、凹面鏡32を含む表示光学系30により観察眼Eに導かれる。

【0052】

入射光束制御回路 4 1 は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、照明手段 1 0 を制御し照明光源 1 1 の発光面の位置を変化させ、観察眼 E の瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【 0 0 5 3 】

このように構成すると、図 1、図 2、図 3 に示した原理により、表示手段 2 0 の画像情報を鮮明に観察することができ、また視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となる。

（実施形態 2）

図 1 3 は本発明の画像観察装置の実施形態 2 の要部概略図である。本装置は図 1 2 に示した実施形態と同様に、照明光源 1 1 を有する照明手段 1 0、画像情報を表示する画像表示手段 2 0、照明手段 1 0 の照明光源 1 1 の像を観察眼 E の瞳孔 P の位置又はその近傍に結像するとともに、照明手段 1 0 により照明された画像表示手段 2 0 に表示された画像情報を観察眼 E の眼底に直接投影する表示光学系 3 0、そして制御手段 4 0 を有している。図 1 2 に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。

【 0 0 5 4 】

照明手段 1 0 の照明光源 1 1 を射出した照明光束は、レンズ 3 5 で屈折され表示手段 2 0 の表示素子 2 3 に導かれ、表示素子 2 3 を通過した光束は、面 3 6 a で屈折されつつプリズム体 3 6 に入射する。プリズム体 3 6 の面 3 6 a より入射した光束は臨界角以上の入射角度で面 3 6 b に入射し全反射され、ミラー面 3 6 c で反射されて今度は臨界角以下の入射角度で面 3 6 b に入射し屈折されつつプリズム体 3 6 を射出し、観察眼 E の入射瞳 P に導かれる。プリズム体 3 6 は光学的パワーを有した面が傾いて配置されることに起因する収差を良好に補正するために、アジマス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転対称面を少なくとも 1 つ有するように構成されており、表示光学系 3 0 の小型化を図っている。

【 0 0 5 5 】

入射光束制御回路 4 1 は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、照明手段 1 0 を制御し照明光源 1 1 の発光面の位置を変化させ、観察眼 E の瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【 0 0 5 6 】

図 1 3 に示した実施形態において、表示手段 2 0 の表示素子として図 1 4 に示すように反射型の表示素子を用いても良い。なお、図 1 1 及び図 1 3 に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。

【 0 0 5 7 】

図 1 4 において、照明手段 1 0 の照明光源 1 1 を射出した照明光束は、レンズ 3 5 で屈折され偏光板 3 3 を通過し直線偏光となり、面 3 7 a で屈折されつつプリズム 3 7 に入射する。プリズム 3 7 は平面で構成された三角プリズム（一部に曲面を有していても良い。）である。プリズム 3 7 に入射した光束は臨界角以上の角度で面 3 7 b に入射し全反射され、面 3 7 c で屈折されつつプリズム 3 7 から射出し、反射型の表示素子 2 2 に入射する。反射型の表示素子 2 3 で反射された光束は、面 3 7 c で屈折されつつプリズム 3 7 に入射し、臨界角以下の角度で面 3 7 b に再び入射し屈折されつつプリズム 3 7 を射出し、偏光板 3 4 に入射する。図 1 1 に示した実施形態と同様に、表示素子 2 2 の“ON”表示部分の画素からの反射光は偏光板 3 4 を通過し、表示素子 2 2 の“OFF”表示部分の画素からの反射光は、偏光板 3 4 で遮断される。偏光板 3 4 を通過した光束は図 1 3 で示したのと同様のプリズム体 3 6 により反射屈折されつつ、観察眼 E に導かれる。プリズム 3 7 で全反射を用いて表示光学系 3 0 の一部を構成することにより、装置の小型化を図っている。なお、本実施例においては、プリズム 3 7 の面 3 7 b を全反射面としたが、ハーフミラー面、偏光ビームスプリッター面としても良い。

【 0 0 5 8 】

入射光束制御回路 4 1 は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、照明手段 1 0 を制御し照明光源 1 1 の発光面の位置を変化させ、観察眼 E の瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【 0 0 5 9 】

このように構成すると、図 1、図 2、図 3 に示した原理より、表示手段 2 0 の画像情報を鮮明に観察することができ、また視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となる。

(実施形態 3)

次に本発明の画像観察装置の実施形態 3 について説明する。

【0060】

従来より EL パネルのように自発光型の表示デバイスが知られている。また、バックライト、偏光板、透過型液晶パネル等が一体化された光源一体型の表示デバイスが知られている。本実施形態ではこのような自発光型あるいは光源一体型の表示デバイスを用いて、図 15 に示すように画像観察装置を構成している。

【0061】

図 15 は本発明の画像観察装置の実施形態 3 の要部概略図である。

【0062】

本発明による画像観察装置 S は、画像情報 81 を表示する EL パネルなどの自発光型画像表示手段 80、表示光学系（接眼光学系）90、空間変調素子 70、そして制御手段 40 を有している。

【0063】

図 15 において、画像表示手段 80 を射出した光束は、空間変調素子 70 を通過し、表示光学系 90 により観察眼 E に導かれる。観察者は表示光学系 90 による画像表示手段 80 に表示された画像情報 81 の像 81' を観察する。

【0064】

空間変調素子 70 は表示光学系 90 により観察眼の瞳孔 P の位置に 70' を形成する。これにより空間変調素子 70 透過部、遮光部の位置を制御することで、観察者の入射瞳位置での入射光束の状態を変化させることができる。

【0065】

入射光束制御回路 41 は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、空間変調素子 70 の透過部、遮光部の位置を制御し、観察眼 E の瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【0066】

このように構成すると、図 1、図 2、図 3 に示した原理と同様に、表示手段 80 の画像情報を鮮明に観察することができ、また視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となる。

(実施形態 4)

図 1 6 は本発明の画像観察装置の実施形態 4 の要部概略図である。本装置は画像情報を表示する自発光型画像表示手段 8 0, 空間変調素子 7 0, 画像情報を観察眼 E に導く表示光学系 9 0, そして制御手段 4 0 を有している。

【 0 0 6 7 】

画像表示手段 8 0 で表示された画像情報 8 1 から射出した光束は、偏光板 9 3 を通過し直線偏光となり、ハーフミラー 9 1 でその一部が透過し、空間変調素子 7 0 に導かれる。空間変調素子 7 0 は画素構造を有する反射型液晶パネルなどの反射型の空間変調素子であり、例えば“ON”部分の画素に入射した直線偏光の偏光方向を 9 0 度回転させて反射し、“OFF”部分の画素に入射した直線偏光の偏光方向を保存して反射するという機能を有する。

【 0 0 6 8 】

空間変調素子 7 0 で反射された光束は、ハーフミラー 9 1 でその一部が反射し、曲率を有する凹面鏡 9 2 で反射され再びハーフミラー 9 1 でその一部が透過し、偏光板 9 4 に導かれる。偏光板 9 4 は偏光板 9 3 と透過偏光軸が直交するように配置されている。空間変調素子 7 0 の“ON”部分の画素からの反射光は、偏光方向が 9 0 度回転しているため偏光板 9 4 を通過し、観察眼 E に導かれる。しかし、空間変調素子 7 0 の“OFF”部分の画素からの反射光は、偏光方向が保存されているため偏光板 9 4 で遮断され、観察眼 E には入射しない。また、偏光板 9 3、9 4 は、画像表示手段 8 0 から射出し偏光板 9 3 を通過してハーフミラー 9 1 で観察眼 E 側に一部反射される光束を遮断し、観察眼 E に入射することを防止する役割も有する。

【 0 0 6 9 】

空間変調素子 7 0 は表示光学系 9 0 により観察眼の瞳孔 P の位置に像 7 0' を形成する。これにより空間変調素子 7 0 の透過部、遮光部の位置を制御することで、観察者の入射瞳位置での入射光束の状態を変化させることができる。

【 0 0 7 0 】

入射光束制御回路 4 1 は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、空間変調素子 7 0 の透過部、遮光部の位置を制御し、観察眼 E の瞳孔位置で

の入射光束の位置を変化させる。

【0071】

図16に示した実施形態においては、空間変調素子70として反射型素子を用いたが、図17に示すように透過型の空間変調素子を用いても良い。

【0072】

図17において、図16に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。画像表示装置80を射出した光束は、レンズ95で屈折されつつ空間変調素子70に導かれる。空間変調素子70は偏光板及び透過型液晶パネルなどで構成される透過型空間変調素子である。空間変調素子70を通過した光束は、ハーフミラー91、凹面鏡92を含む表示光学系90により観察眼Eに導かれる。表示光学系90は、観察眼Eの瞳孔Pの位置に空間変調素子70の像を形成する。

【0073】

入射光束制御回路41は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、空間変調素子70の透過部、遮光部の位置を制御し、観察眼Eの瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【0074】

このように構成すると、図1、図2、図3に示した原理と同様に、鮮明に画像を観察することができ、また視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となる。

【0075】

図18、図19は各実施形態で用いる瞳孔位置検出系（瞳孔位置検出手段）の具体的な構成を示したものである。図18において瞳孔位置検出系100は、眼球照明手段101及び眼球照明手段101からの照明光の観察眼Eによる反射光を受光する受光手段102、そして演算手段103を有している。瞳孔位置検出系100は画像を観察するための表示光学系の光路等と干渉しない位置、例えば図18の場合は上下方向に配置される。眼球照明手段101は、赤外光LED等である。赤外光を用いることにより、画像の観察に影響を与えることなく、瞳孔位置の検出ができる。

【 0 0 7 6 】

受光手段 1 0 2 はレンズ及び CCD 等の撮像素子から構成される。図 1 9 (A)、(B) は受光手段 1 0 2 で受光した観察眼 E の像である。観察眼 E の各部位からの反射光の強度は、まぶた等の皮膚及び強膜、虹彩 I、瞳孔 P の順で弱くなる。よって演算手段 1 0 3 は受像した画像中で最も暗い部分を抽出し、その中心位置を演算し、瞳孔位置を検出する。図 1 9 (A) は観察者が視野中心部を注視している場合のものであり、図 1 9 (B) は観察者が視野周辺部（横）を注視している場合のものである。

【 0 0 7 7 】

瞳孔位置の検出方法としては、眼底反射光を用いて検出しても良いし、受光素子としてラインセンサー、PSD や四葉センサー等を用いて構成しても良い。

【 0 0 7 8 】

瞳孔位置検出手段 1 0 0 は、図 2 0 (A) に示すように、検出した瞳孔位置の情報を入射光束制御手段 4 1 に送り、入射光束制御手段 4 1 は前述した各実施例に示すようにその情報を基に照明手段 1 0 あるいは空間変調素子 7 0 を制御する。また図 2 0 (B) に示すように、画像入力手段からの画像情報を基に、高周波成分を含む画像の画面内の位置などから観察者が注視する方向を自動的に判断し、予想される瞳孔位置を演算して照明手段 1 0 あるいは空間変調素子 7 0 を制御するようにしても良い。

【 0 0 7 9 】

さらに、以上の各実施形態の画像観察装置 S を図 2 1 に示すように観察者の左右眼用に一对設けるように構成することにより、両眼視差を用いて立体視が可能となり、観察像の結像状態が眼の調節に依存しないため、両眼視差のみで立体画像を観察した場合の、観察眼の輻輳と調節の矛盾を低減でき、観察者が自然な状態で立体画像を良好に観察することができるヘッドマウントディスプレイ等の画像観察システムを得ることができる。特に本発明の画像観察装置を用いて構成すると、視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となり、また奥行き方向に広い範囲で空間を再現することができる。

【 0 0 8 0 】

【発明の効果】

本発明によれば以上のように、画像表示手段で表示された画像情報を観察するとき、視野中心より眼球を回転させて視野周辺部を注視しても光束が虹彩でけられること無く眼球内に入射し、広い画角の表示、観察が可能で、又立体画像の観察時には奥行き方向に広い範囲で空間を再現することができる。画像観察装置及びそれを用いた画像観察システムを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の画像観察装置の光学系の基本概念の説明図

【図 2】 本発明の画像観察装置の光学系の基本概念の説明図

【図 3】 本発明の画像観察装置の光学系の基本概念の説明図

【図 4】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図

【図 5】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図

【図 6】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図

【図 7】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図

【図 8】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図

【図 9】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図

【図 1 0】 本発明の画像観察装置の実施形態 1 の要部概略図

【図 1 1】 本発明の画像観察装置の実施形態 1 の一部分を変更したときの
要部概略図

【図 1 2】 本発明の画像観察装置の実施形態 1 の一部分を変更したときの
要部概略図

【図 1 3】 本発明の画像観察装置の実施形態 2 の要部概略図

【図 1 4】 本発明の画像観察装置の実施形態 2 の一部分を変更したときの
要部概略図

【図 1 5】 本発明の画像観察装置の実施形態 3 の要部概略図

【図 1 6】 本発明の画像観察装置の実施形態 4 の要部概略図

【図 1 7】 本発明の画像観察装置の実施形態 4 の一部分を変更したときの
要部概略図

【図 1 8】 本発明の画像観察装置の瞳孔位置検出手段の説明図

【図 1 9】 本発明の画像観察装置の瞳孔位置検出の説明図

【図 2 0】 本発明の画像観察装置の入射光束制御回路への入力信号の説明

図

【図 2 1】 本発明の画像観察システムの説明図

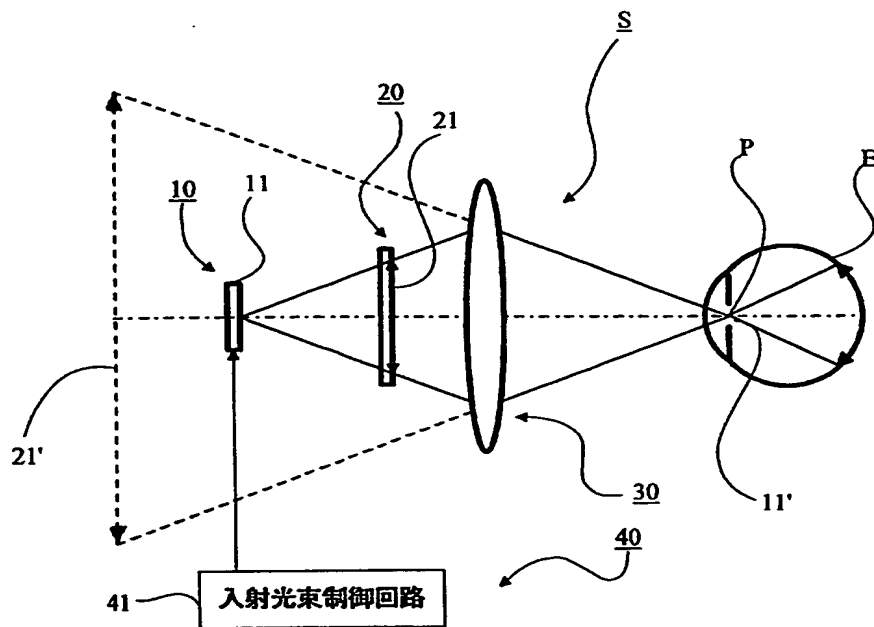
【図 2 2】 観察者の観察眼と視野範囲との関係を示した説明図

【符号の説明】

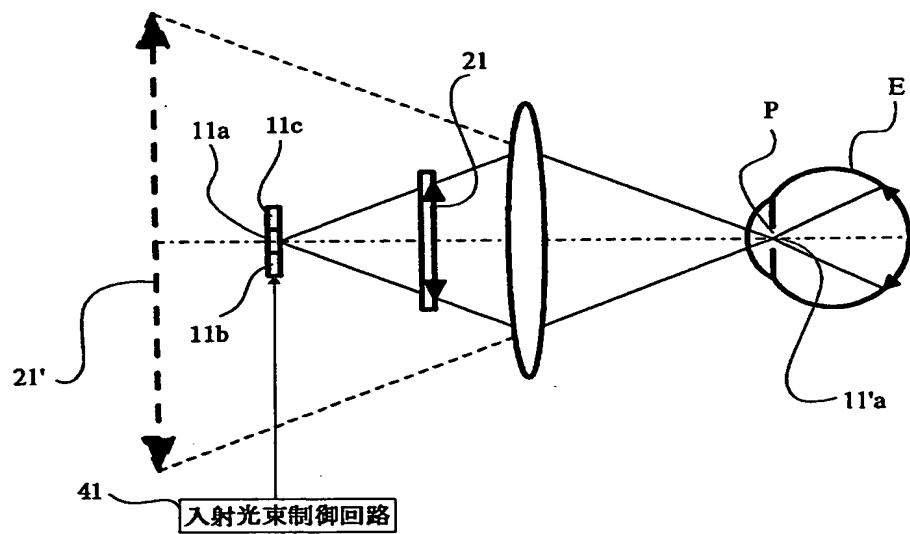
S	画像観察装置
P	射出瞳
E	眼球（観察眼）
1 0	照明手段
1 1	照明光源
2 0	画像表示手段
2 1	画像情報
2 2	表示素子
3 0	表示光学系
4 0	制御手段
4 1	入射光束制御回路
5 1	単位光源
5 2	発光体
5 4	遮光版
5 5、6 4	拡散板
5 7、6 0、7 0	空間変調素子
3 3、3 4	偏光板
3 6、3 7	プリズム体
1 0 1	眼球照明手段
1 0 2	受光手段
1 0 3	演算手段

【書類名】 図面

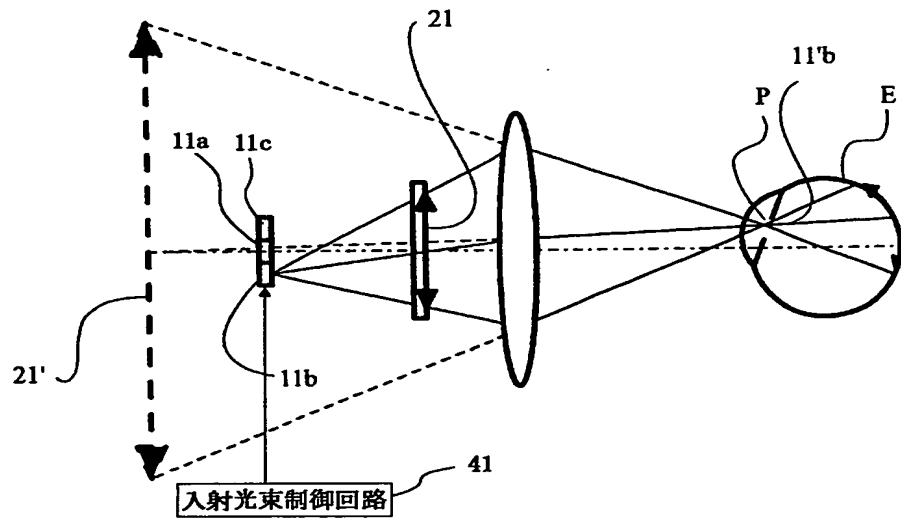
【図 1】



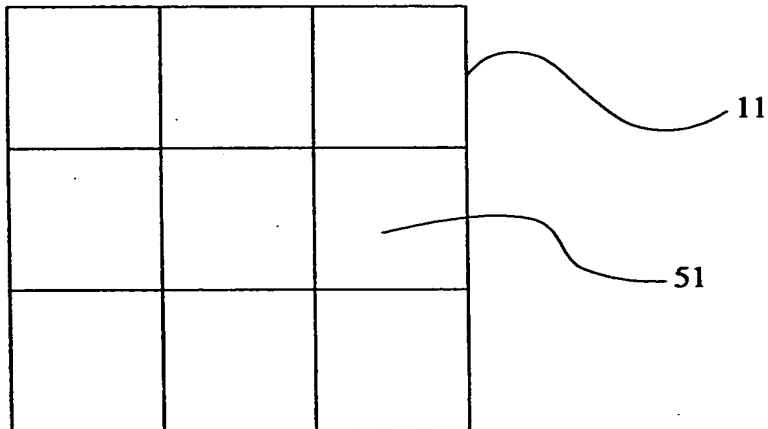
【図 2】



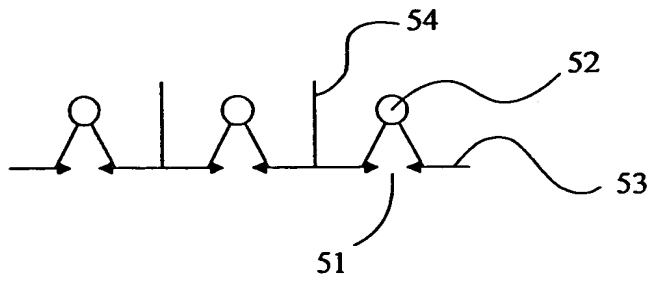
【図 3】



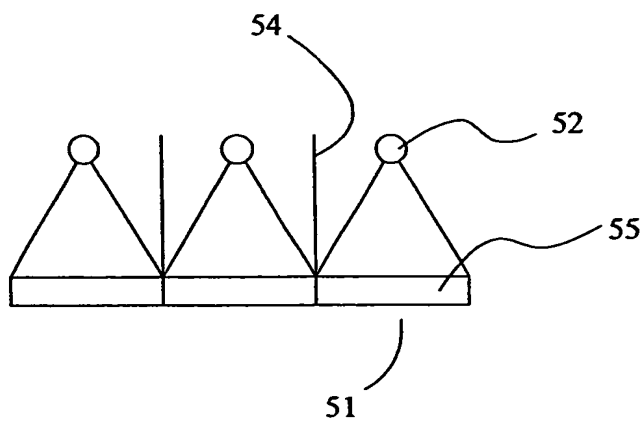
【図 4】



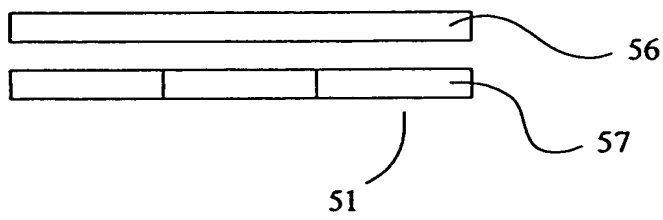
【図 5】



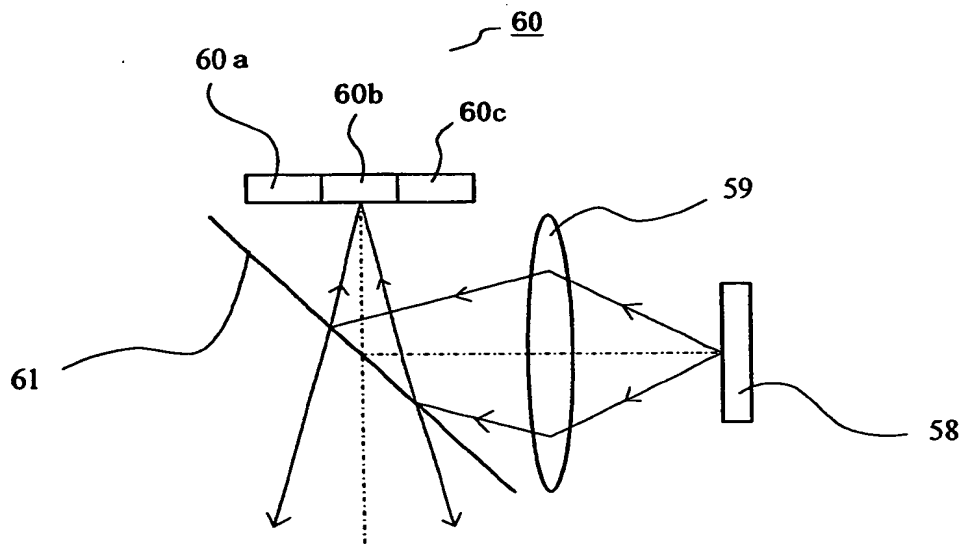
【図 6】



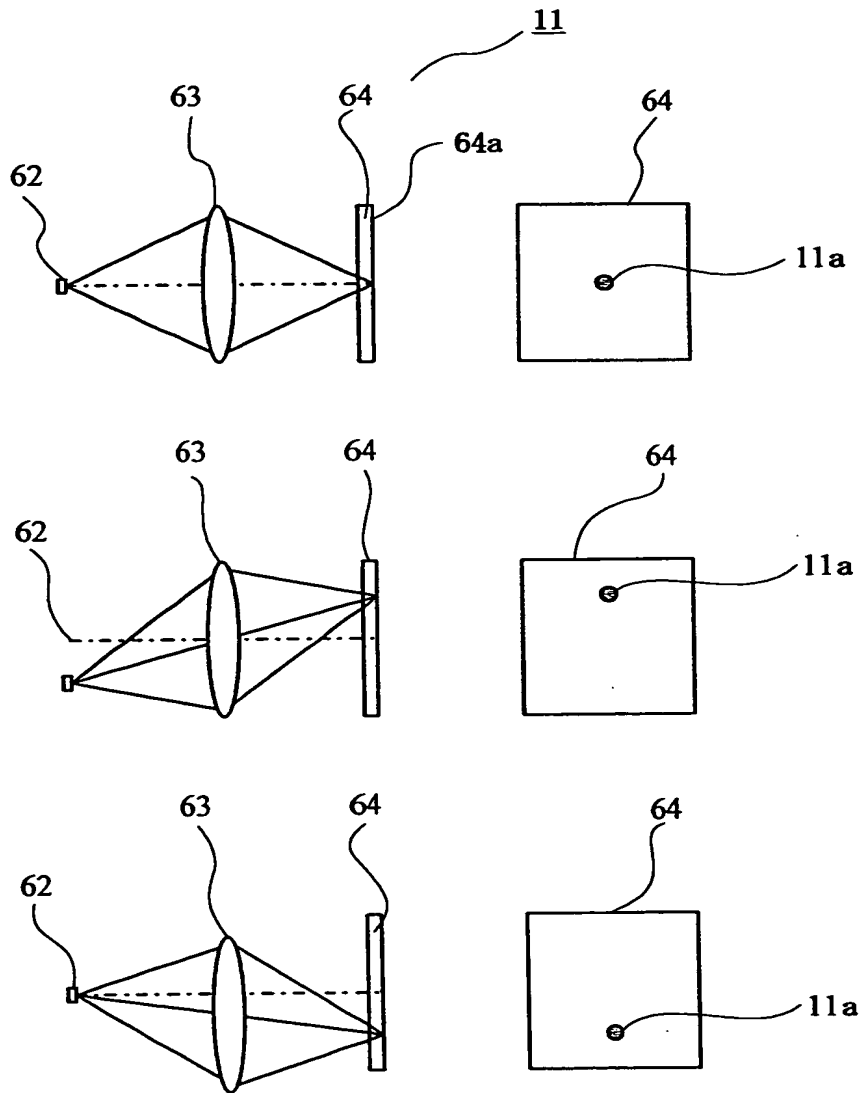
【図 7】



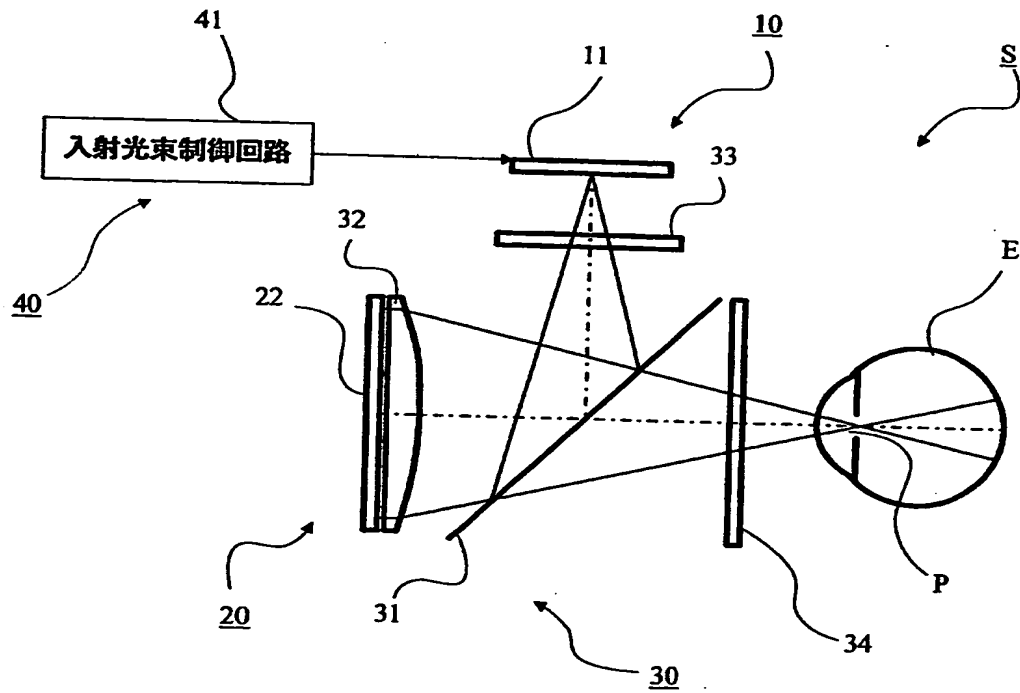
【図 8】



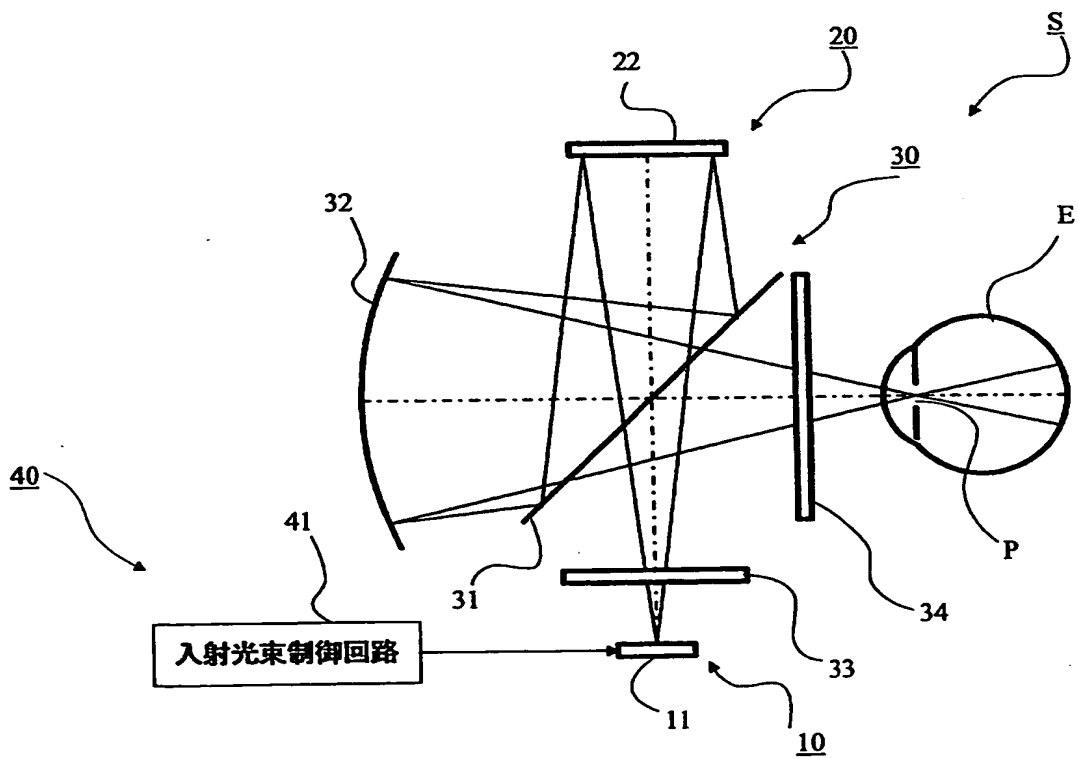
【図 9】



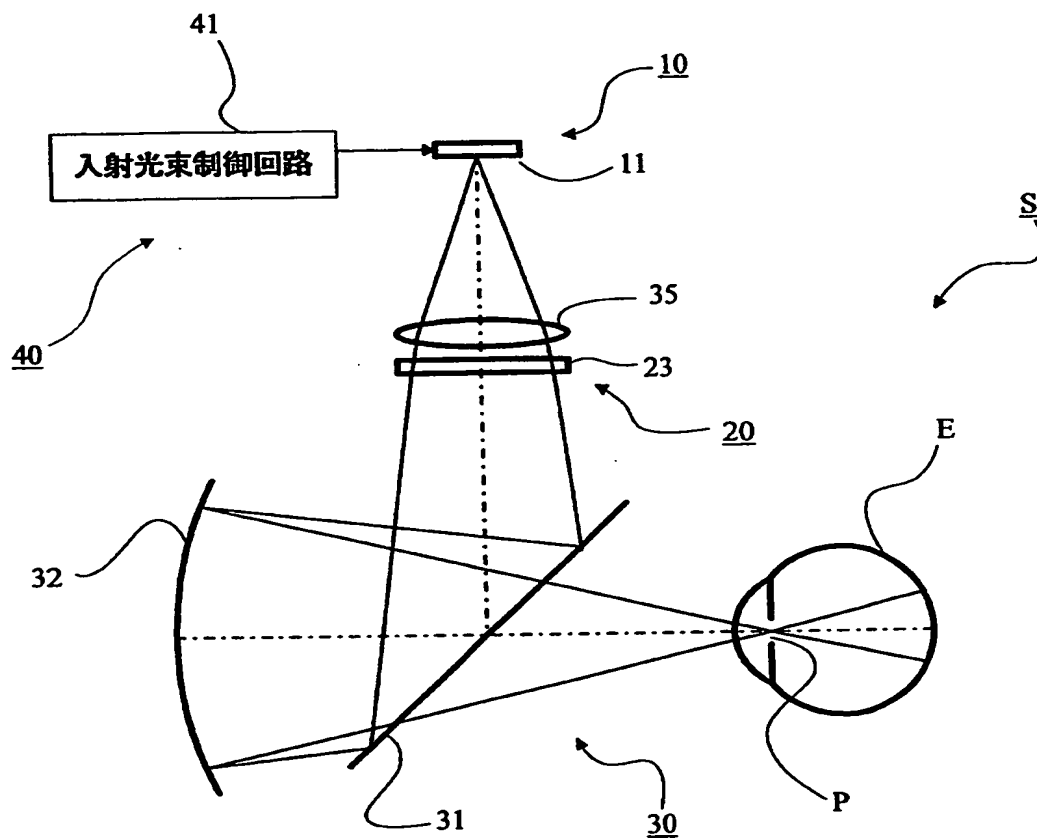
【図 10】



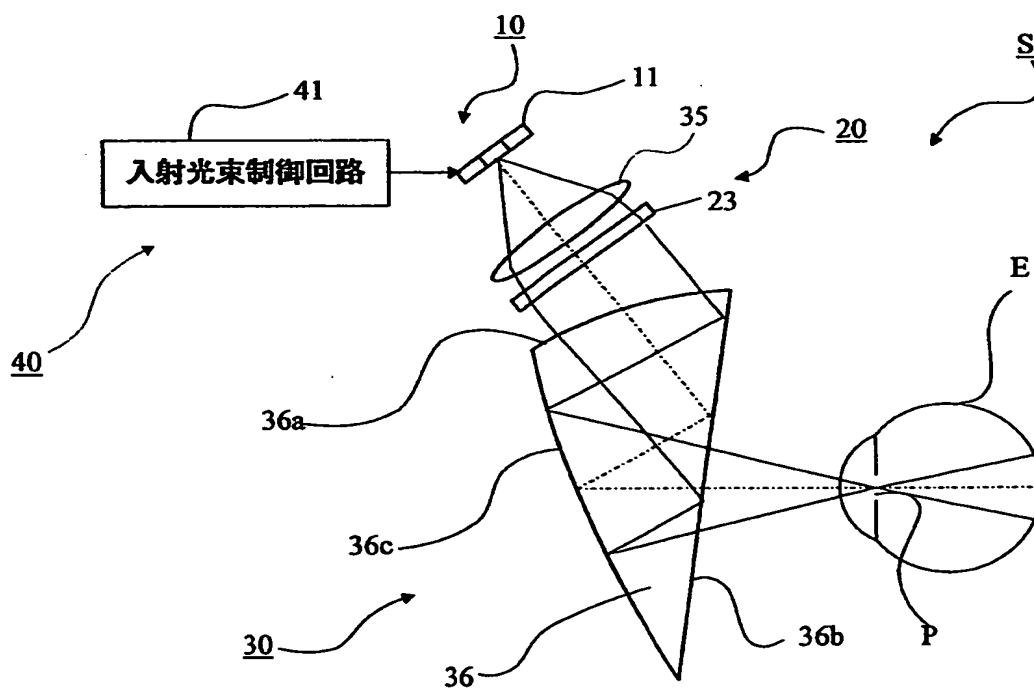
【図 11】



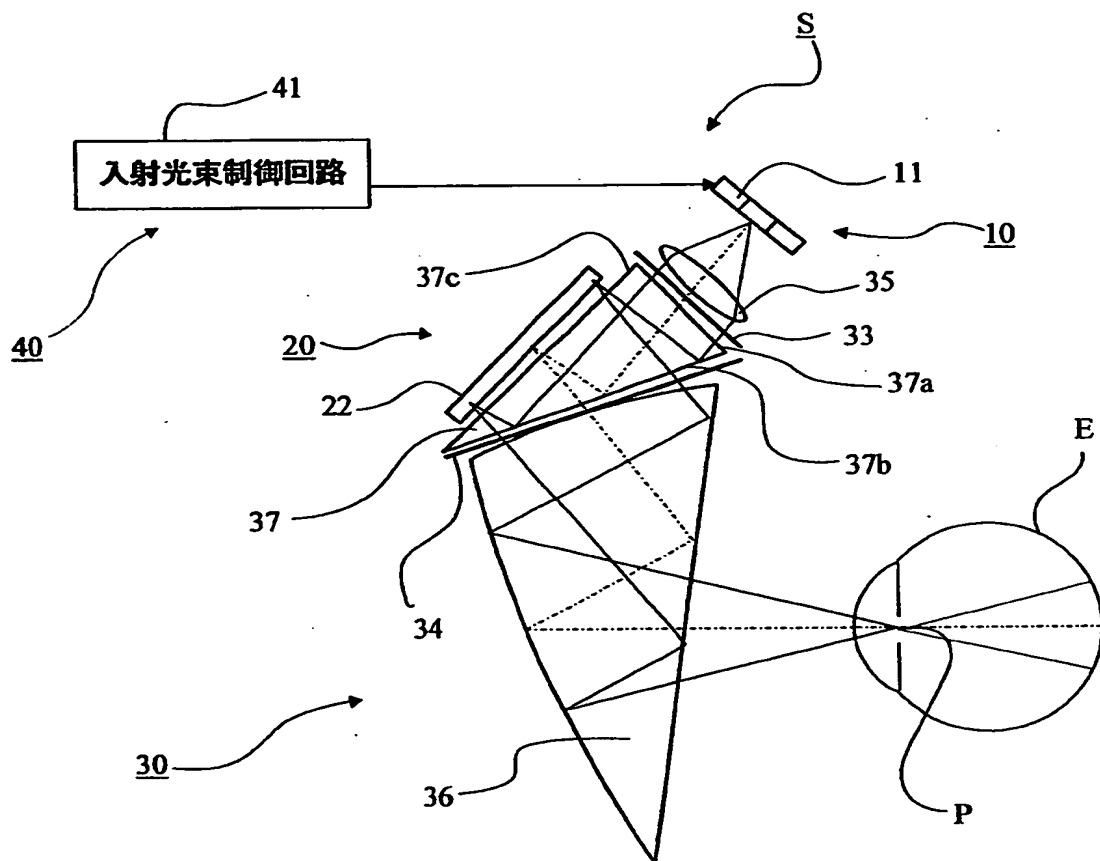
【図 12】



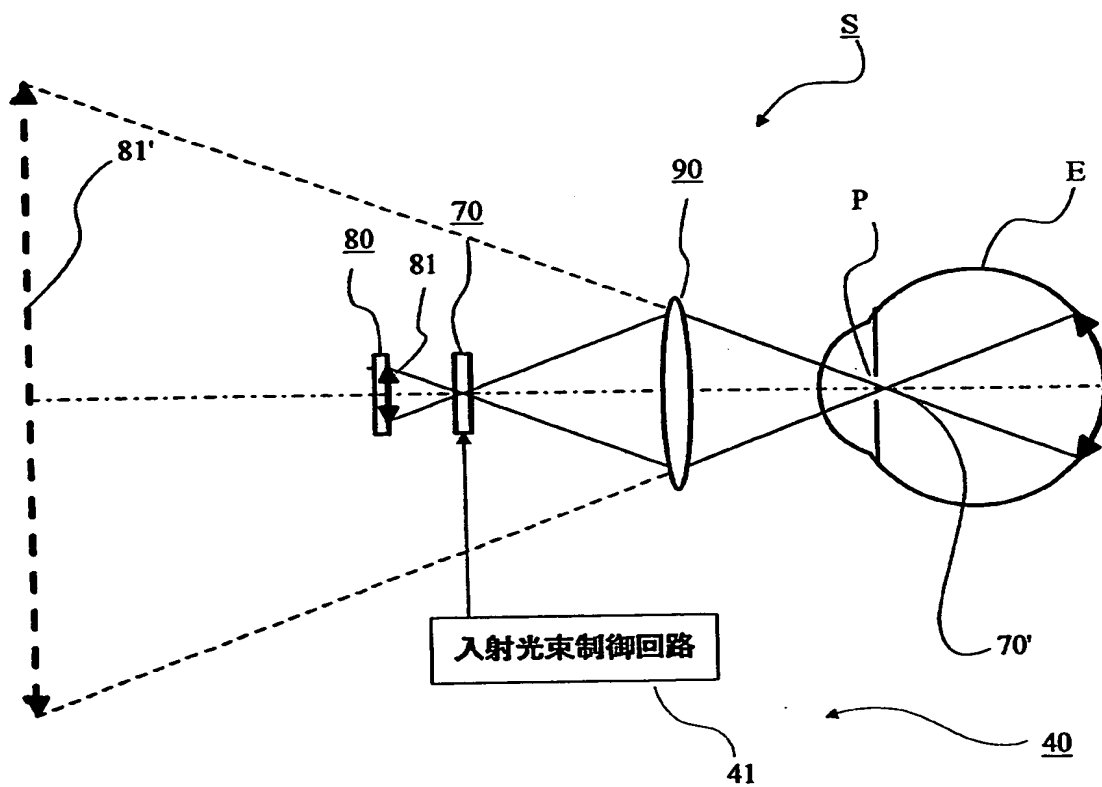
【図 13】



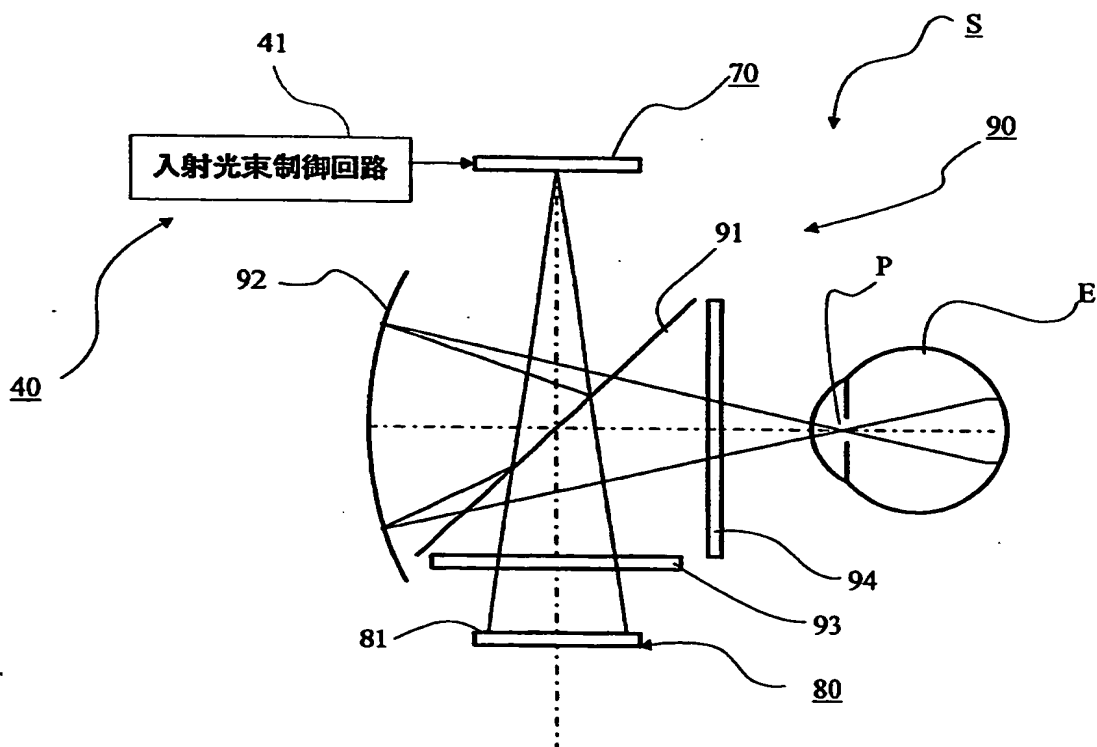
【図 1 4】



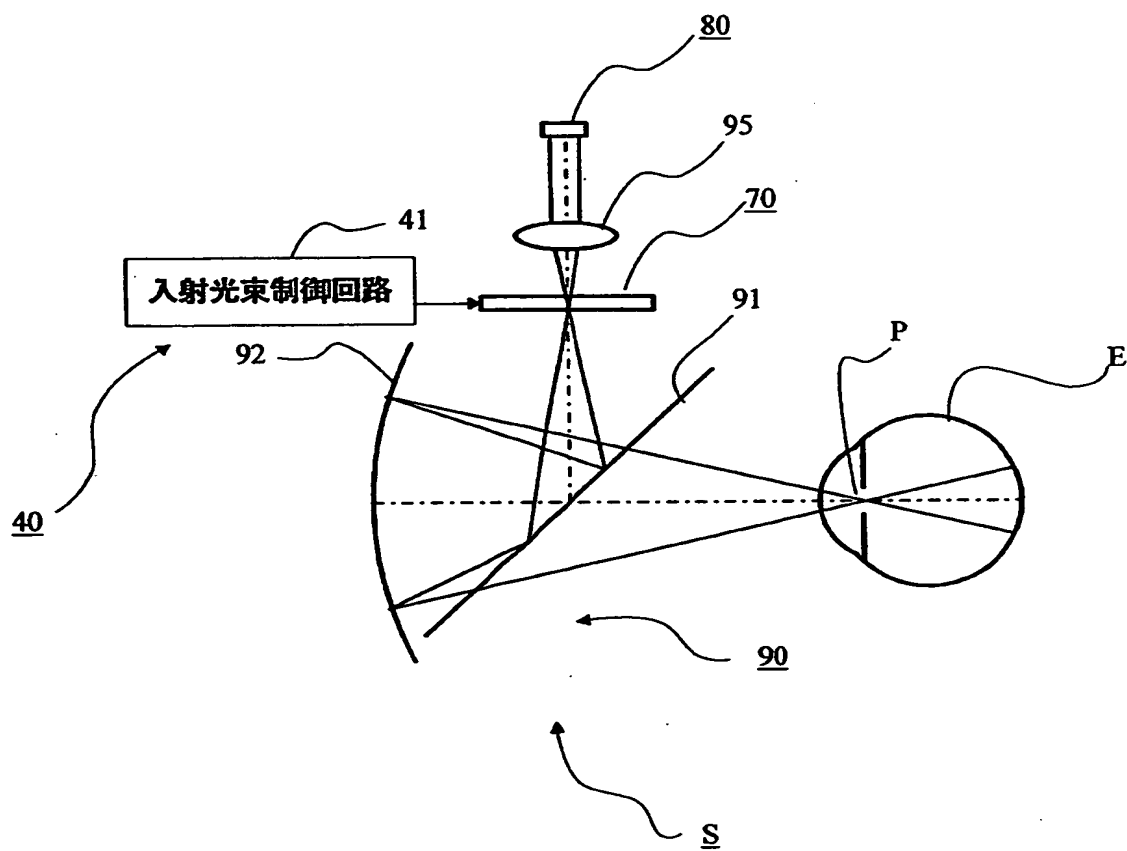
【図 1 5】



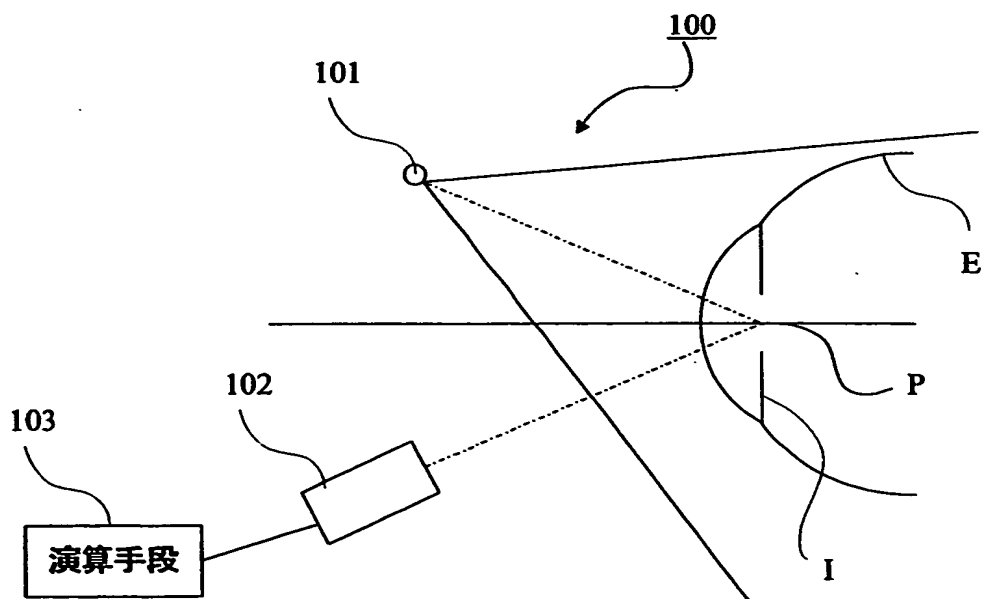
【図 1 6】



【図 17】

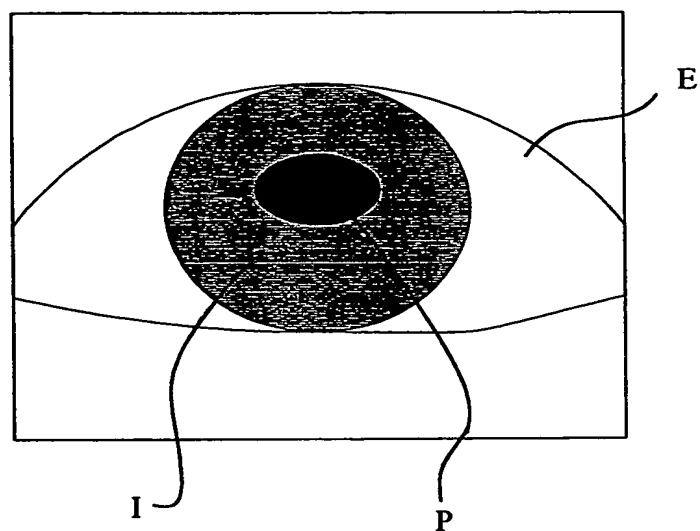


【図 18】

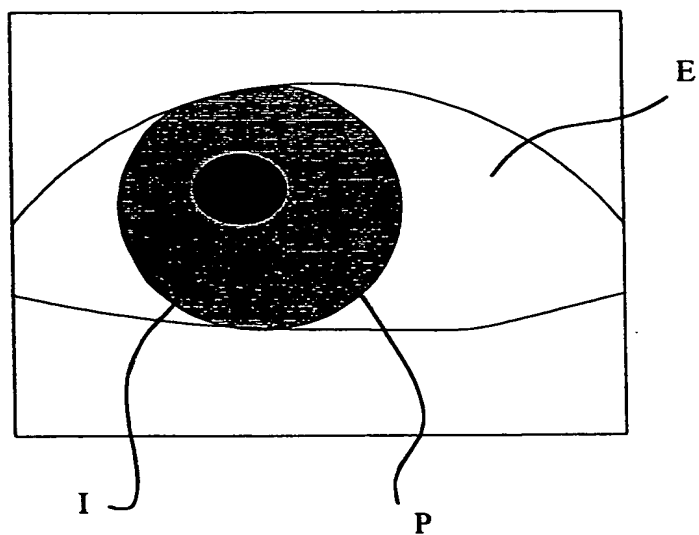


【図 1 9】

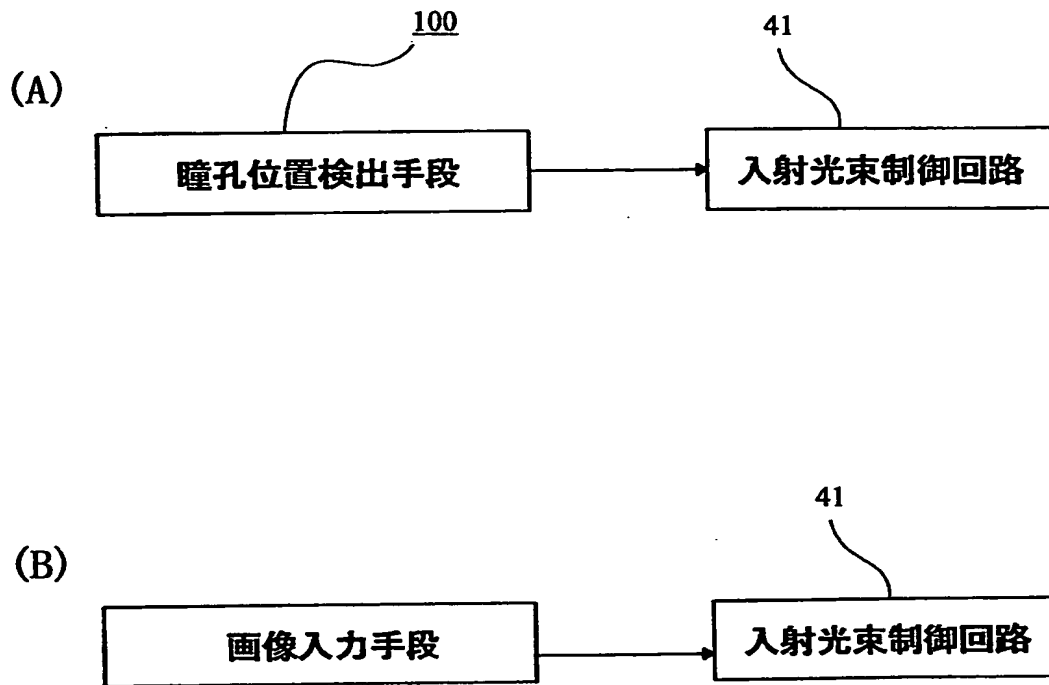
(A)



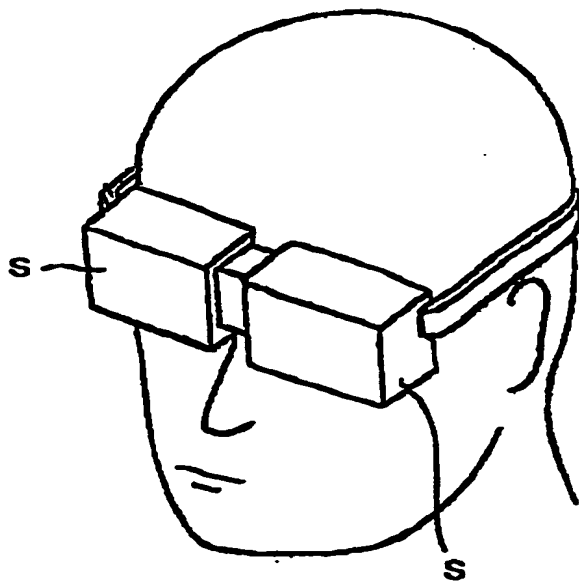
(B)



【図 2 0】

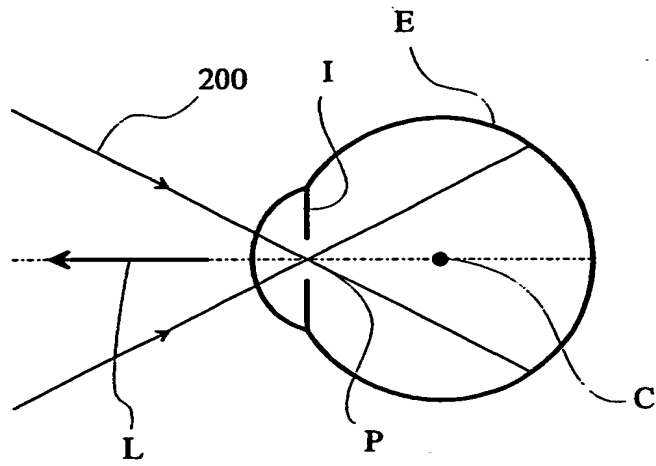


【図 2 1】

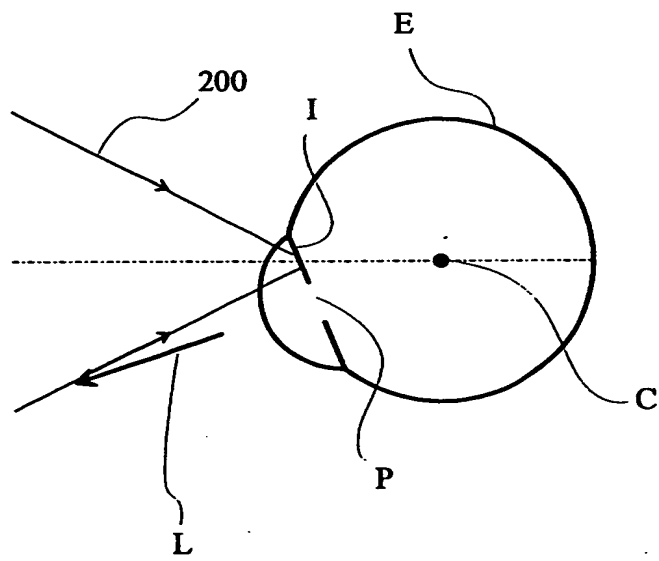


【図 2 2】

(A)



(B)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像情報を網膜に直接投影して観察するとき視野周辺部も良好に観察することができる画像観察装置及びそれを用いた画像観察システムを得ること。

【解決手段】 画像情報を表示する画像表示手段、該画像表示手段に表示された画像情報を観察眼の網膜に投影する表示光学系を有し、該画像情報を観察する画像観察装置において、観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させる入射光束制御手段を有していること。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [397024225]

1. 変更年月日 1997年 5月 7日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地

氏 名 株式会社エム・アール・システム研究所